

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-140194

(P2003-140194A)

(43) 公開日 平成15年5月14日 (2003.5.14)

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup>          |        | 識別記号  | F I     |        | デマンド*(参考) |
|-----------------------------------|--------|-------|---------|--------|-----------|
| G 0 2 F                           | 1/139  |       | G 0 2 F | 1/139  | 2 H 0 8 8 |
|                                   | 1/1337 |       |         | 1/1337 | 2 H 0 9 0 |
|                                   | 1/1343 |       |         | 1/1343 | 2 H 0 9 2 |
|                                   | 1/1368 |       |         | 1/1368 | 5 C 0 9 4 |
| G 0 9 F                           | 9/30   | 3 3 0 | G 0 9 F | 9/30   | 3 3 0 Z   |
| 審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 6 頁) 最終頁に続く |        |       |         |        |           |

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-336306 (P2001-336306)

(22) 出願日 平成13年11月1日 (2001.11.1)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(71) 出願人 595059056

株式会社アドバンス・ディスプレイ

熊本県菊池郡西合志町御代志997番地

(72) 発明者 脇田 佳寿子

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100065226

弁理士 朝日奈 宗太 (外1名)

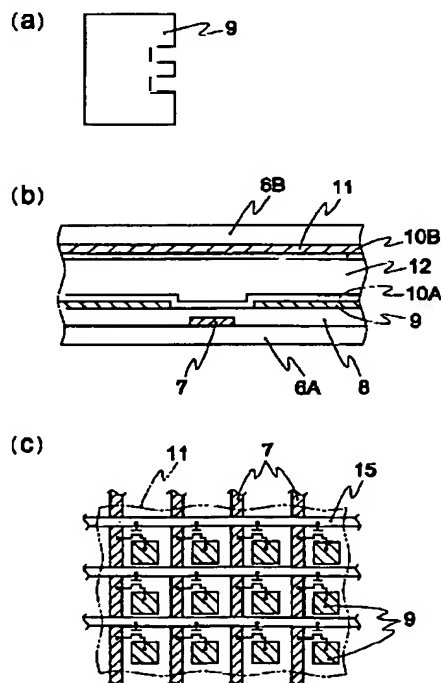
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 液晶がベンド配向を行なうOCBモードを用いて応答速度を速めた液晶表示装置で、液晶を確実にベンド配向させる。

【解決手段】 画素電極9の形状が凹部もしくは凸部を少なくとも1カ所以上有していることによって、電圧印加によりベンド転移を発生させる際、各画素がすべて転移因子をもつようにする。そのことにより、各画素で転移が発生して、転移伝搬速度が短く、確実に液晶をベンド配向させることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明な第1の基板上に設けられた第1の電極と、第2の基板上に設けられた第2の電極と、前記第1もしくは第2の電極をそれぞれ覆って形成される第1および第2の配向膜と、前記第1および第2の基板間に封入され、基板間の電圧印加によってスプレィ配向の状態からベンド配向の状態への変化を有する液晶層とを備えた液晶表示装置であって、第1の電極または第2の電極の少なくとも一方の電極が、その平面構造において、少なくとも一つ以上の凹部もしくは凸部を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 液晶表示装置がTFT液晶表示装置であって、TFT基板に形成された画素電極のTFT近接部以外の領域に少なくとも一つ以上の凹部もしくは凸部をもつ電極を有することを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 請求項1に記載の液晶表示装置において、凹部もしくは凸部の幅を5〜20 $\mu$ mとすることを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液晶表示装置(Liquid Crystal Display; LCD)に関し、特に液晶駆動速度の速いOCB(Optical Compensated bend)モードを用いたLCDに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】LCDの動画再生能力の向上や、フィールドシーケンシャルLCD(Field Sequential LCD; FS-LCD)の実用化のために、より応答速度の早いLCDが求められている。LCDの応答速度とは液晶分子の電界に対する応答時間で表わされる。応答速度が遅いと、たとえば動画を表示すると、前の画面が残るので、特に動画表示特性の低いLCDとなる。応答速度がより速い液晶を用いたLCDであれば、動画をよりスムーズに表示することができる。

【0003】また、FS-LCDとは、3原色の光を素速く切り替えてそれぞれの色の画像をひとつの画素に交互に表示することによってカラーの表示を行なう方式である。FS-LCDに用いる液晶は、その動作原理からカラーフィルタ方式のLCDに用いられる液晶に比較して著しく速い応答速度が求められており、実用化が待たれている。

【0004】ところで、応答速度の早い液晶としては、OCBモードの液晶が以前から知られている。OCBモードは液晶がベンド配向を行なう状態で電界により応答する表示モードの名称である。これはベンド配向の液晶と光学補償層を用いたものである。OCBモードは従来のTNやSTN方式のLCDに用いられる液晶モードに比較して応答速度が早いので、OCBモードを用いたLCDは動画表示や、FS-LCDに適している。

【0005】液晶の配向状態をベンド配向へ転移させるには、一般的に高電圧を印加することが知られている。しかしながら、それでも表示面全体を転移させるには時間がかかり、転移しない画素が存在するなどの問題点があった。

【0006】その問題を解決するためには、電界印加方法を変えたり、電極上に突起物を付着させたりする方法も考えられている。

【0007】図6は、たとえば特開2000-321588公報に示された従来の液晶表示装置の電極を示す図である。図6において、1は第1の電極、2は第2の電極、3は画素領域、4は転位因子、5はベンド転移した領域である。

【0008】つぎに、動作について説明する。図6は単純マトリクス型LCDにおいて、スプレィ配向からベンド配向への転移について示す平面図である。対向するガラスよりなる第1および第2の透明基板間のセルに液晶が封入されており、透明な第1の基板には横方向にストライプ状に配置された複数の第1の電極1が、第2の基板には縦方向にストライプ状に配置された複数の第2の電極2が形成されている。第1の電極と第2の電極が重畳する領域は、第1および第2の電極に印加された電圧によって電界が形成され、この領域の液晶が配向する画素領域3となっている。

【0009】図6(a)において、セル内にいくつか示した黒い点4は、ベンド転移が起こるきっかけとなる転移因子である。ベンド転移はこの転移因子4をスタートポイントとして発生し、ここを中心に放射状にベンド転移が拡散していく。図6(b)はこの様子を示している。図中ハッチングを施した領域5がベンド転移している領域であり、転移因子4を中心に経時的に拡大していく。ベンド転移の領域5は、隣接する画素領域3の間の隙間1を超えて画素領域間にまたがって拡散している。そして、図6(c)に示すように、ベンド転移の領域6は、セル全面に拡散する。ベンド転移率が高ければ、このように全面にベンド転移の領域が拡散することができる。ベンド転移が全面に拡散すれば、LCD全面にわたって均等に応答速度が速くなる。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】OCBモードを用いたLCDを製作しようとする場合、LCDのセル内の液晶を確実にベンド転移させる必要がある。しかしながらベンド転移の物理的メカニズムに関しては未だ不明な点も多く、セル全面にわたって確実にベンド転位させることが困難であるのが現状である。

【0011】そこで本発明は、OCBモードを用いたLCDにおいて、セル全面にわたって液晶を短時間に確実にベンド転移させ、応答速度の高いLCDを得ることを目的とするものである。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明にかかわる液晶表示装置において、電極形状が少なくとも1ヶ所以上凹部もしくは凸部を有する電極であり、OCBモードの液晶表示装置を得るためのベンド転移を確実に高速に行なうように工夫したものである。

【0013】また、本発明にかかわる液晶表示装置における電極形状は、TFT接合部以外に少なくとも1つ以上の凹部もしくは凸部を有することにより、電圧印加時のベンド転移を促進する。

【0014】さらに、本発明にかかわる電極形状はベンド転移の転位因子となり、適度な電界の歪みを必要とするため、電極形状の凹部、もしくは凸部の幅を $5\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下とした。

【0015】

【発明の実施の形態】実施の形態1

本発明の実施例を説明する前に、ベンド配向を用いるOCBモードの液晶表示装置の構成を簡単に説明する。

【0016】図2は2枚の透明基板を平行配置したときの液晶分子の配向の様子を示す基板および液晶層の断面図である。なお、液晶層14中に一部の液晶分子13をその長軸方向に着目して示す。

【0017】図2(A)は電圧無印加時のスプレィ配向状態を示す。平行配置した透明基板16Aおよび16Bに挟持された液晶層14は通常、その厚さ方向のほぼ中央の液晶分子の長軸が基板面にはほぼ平行になるスプレィ配向状態をとる。これは、電圧無印加時にはスプレィ配向状態における自由エネルギーが最も小さいためである。

【0018】図2(B)は、基板16Aおよび16Bの対向面に形成された電極(図示せず)間に電圧を印加したときの配向状態を示す。液晶層14中の液晶分子13が、その長軸を基板面に対して垂直にするように立ち上がる。なお、基板16Aおよび16Bの配向膜(図示せず)付近の液晶分子は配向膜から強い規制力を受けているため、ラビング方向に配向している。

【0019】図2(C)は、ベンド配向状態を示す。液晶層14の厚さ方向のほぼ中央の液晶分子の長軸方向が、基板面に対してほぼ垂直になる。ベンド配向状態は、スプレィ配向状態より高い自由エネルギーを有しているため、スプレィ配向状態からベンド配向状態に転移させるために外部からエネルギーを与える必要がある。

【0020】スプレィ配向状態の液晶表示装置の電極にある一定電圧以上を印加すると、液晶層がベンド配向状態に転移する。一旦、ベンド配向すると、ベンド配向を保持するために必要な電圧を印加しておくことにより、ベンド配向状態を保持することができる。ベンド配向状態の液晶層14に印加する電圧を高くすると、ベンド配向状態を保持したまま各液晶分子13の立ち上がり角度が大きくなり、印加電圧を低くすると、立ち上がり角度が小さくなる。この立ち上がり角度の変化によって液晶

層14の屈折率が変化する。

【0021】高電圧を印加したオン状態と低電圧を印加したオフ状態との屈折率の差を利用して光の透過率を制御し、白または黒を表示する。さらに、オン状態とオフ状態の中間の電圧を印加することにより、灰色表示も可能である。また、カラーフィルタを用いることにより、カラー表示も可能となる。

【0022】図1は、本発明を実施するための実施の形態1による液晶表示装置を説明する図である。図1は(a)は画素電極の形状を示す図、図1(b)は液晶表示装置の断面図、図1(c)はアクティブマトリクス型LCDの平面図である。

【0023】図1において、(a)は透明基板上に設けられる複数の画素電極9となる第1の電極の平面図である。図1(b)はその画素電極間部分の断面図である。第1の透明基板6A上に複数のデータ線7が形成され、データ線7上には、図示しない絶縁膜を介してゲート線15が形成されている。ゲート線15上には平坦化膜である絶縁膜8を介して各画素毎に画素電極9が形成され、その上に配向膜10Aが形成されている。第1の透明基板6Aに対向して配置された第2の透明基板6B上には、複数の画素電極9に対向して共通電極11が形成され、その上に配向膜10Bが形成されている。第1および第2の基板間には液晶12が封入されている。また、図示しない補助容量電極が画素電極9に接続されている。

【0024】配向膜10A、10Bは互いにほぼ平行方向にラビングされ、互いに向かい合うようにプレチルト角がつけられている。これに図示しない光学補償層が設置され、可視化される。

【0025】アクティブマトリクス型LCDにベンド配向の転移電圧を印加する場合、転移電圧は共通電極11に印加するのがよい。共通電極11は、ゲート電極9、データ線7、ゲート線15を広く覆っているため、共通電極11に転移電圧を印加し、第1の基板側の各種電極を接地しておけば、画素電極9と共通電極11との間のみでなく、データ線7、ゲート線15と共通電極11の間にも電界が生じる。その際、電極形状が凹部もしくは、凸部を有している場合、斜め方向の電界の歪みが生じる。斜め電界が生じれば、ベンド転移の転位因子および伝搬経路となる転傾線(ディスクリネーション)が発生し、より短時間に確実に各画素電極にベンド転移を発生させることができる。

【0026】なお、図1(a)に画素電極aの形状の一例を示したが、電極形状は凹部もしくは凸部が少なくとも1ヶ所以上存在していればよく、図4に示すような形状もしくはそれ以外でもよい。上述した点は、図1に示したアクティブマトリクス型のLCDのみではなく、図6に示すような単純マトリクス型のLCDにおいても、第1の電極1または第2の電極が凹部または凸部を

有していれば同様の効果が得られる。

【0027】また、上記実施の形態1では、電極形状が直線で囲まれている場合について説明したが、図5に示すように画素電極を囲む辺は曲線であってもよく、上記実施の形態1と同様の効果がある。

#### 【0028】実施の形態2

図8は、本発明の液晶表示装置の第2の実施の形状において、一方の基板の一面素を上から見た図であるが、図8に示すように、画素電極9に設ける凹部もしくは凸部を、TFT素子17と近接した位置を避けて配置したものである。これにより、電圧印加時に確実にベンド転移を促進させることができる。各画素を駆動するTFT素子はこれに限定するものではなく、アクティブ素子であれば他の種類の素子でもよい。

#### 【0029】実施の形態3

図3は、本発明を実施するための実施の形態2によるベンド転移発生に及ぼす電極形状の効果を説明するための図である。

【0030】図3において(a)は透明基板上に設けられた複数の画素電極9となる第1の電極の平面図である。(b)はその画素電極の凸部の長さを $d1(\mu m)$ としたときの $d1$ とベンド転移率の関係を示した図である。

【0031】ベンド転移が起こった割合であるベンド転移率を

ベンド転移率 = 電圧印加2秒後にベンド転移した画素 / 全画素

と定義し、画素電極の凸部の幅 $d1$ を $0\mu m$ (凸部なし)～ $25\mu m$ まで変化させたときのベンド転移率の変化を示す。図3(b)より、凸部の長さはベンド転移率に影響をもち、凸部の長さが $5\sim 20\mu m$ のとき、最もよい効果があることがわかる。

【0032】また、同様に図7(a)に示す画素電極の凸部の幅を $d2$ とし、 $0\mu m$ (凸部なし)～ $25\mu m$ まで変化させたときのベンド転移率の変化を調べると、図7(b)の様な結果となった。従って、凸部の幅は $5\sim 20\mu m$ のとき、最もよい効果がある。

#### 【0033】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、OCBモードを有するLCDの電極が少なくとも1カ所、凹部もしくは、凸部を有するようにしたので、ベンド配向

が確実に短時間で得られ、各画素の液晶をOCBモードで駆動することができ、応答速度の速いLCDが得られる効果がある。

【0034】また、この発明によれば、TFT接合部以外に凹部もしくは凸部を設けたので、電圧印加時のベンド転移を確実に促進できる。

【0035】さらに、この発明によれば、電極形状における凹部もしくは凸部の幅を $5\sim 20\mu m$ としたので、各画素ごとにベンド転移の起点が存在し、短時間に確実にベンド転移を発生させることができ、高速応答を示す液晶表示装置が得られる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1の液晶表示装置を説明するための図である。電極形状を示す平面図、アクティブマトリックス型LCDを示す断面図および平面図である。

【図2】 ベンド配向とスプレイ配向を説明するための断面図である。

【図3】 本発明の実施の形態3の液晶表示装置を説明するための電極形状を示す平面図と電極の凸部の長さ $d1$ とベンド転移率の関係を示すグラフである。

【図4】 本発明の液晶表示装置の電極形状の例を示す平面図である。

【図5】 本発明の液晶表示装置の電極形状の例を示す平面図である。

【図6】 従来の液晶表示装置を説明するための図である。単純マトリックス型LCDにおいて、画素間距離を転移距離以下にした場合のベンド転移の拡散を示す平面図である。

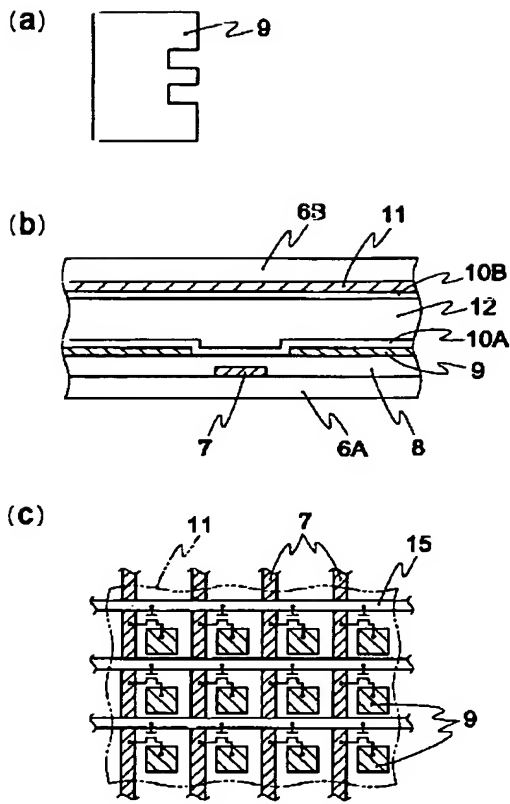
【図7】 本発明の実施の形態3の液晶表示装置を説明するための電極形状を示す平面図と電極の凸部の幅 $d2$ とベンド転移率の関係を示すグラフである。

【図8】 本発明の実施の形態2の液晶表示装置を説明するための電極形状を示す平面図である。

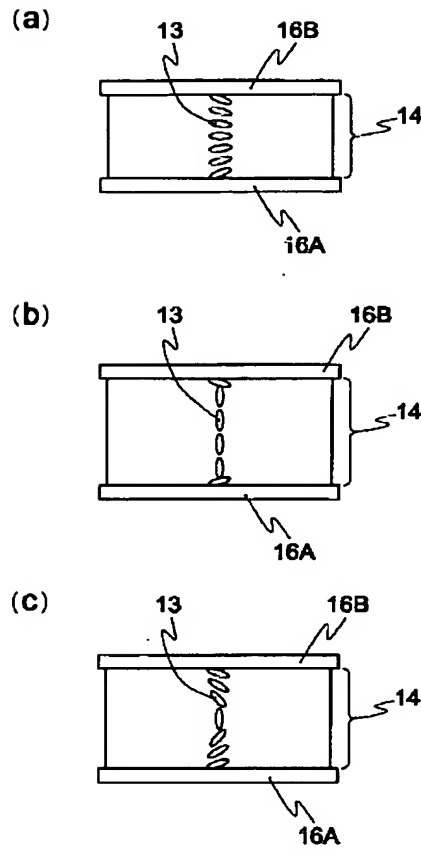
#### 【符号の説明】

1 第1の電極、2 第2の電極、3 画素領域、4 転移因子、5 ベンド転移した領域、6 A/6 B 透明基板、7 データ線、8 絶縁膜、9 画素電極、10 A/10 B 配向膜、11 共通電極、12 液晶、13 液晶分子、14 液晶層、15 ゲート線、16 A/16 B 透明基板、17 アクティブ素子。

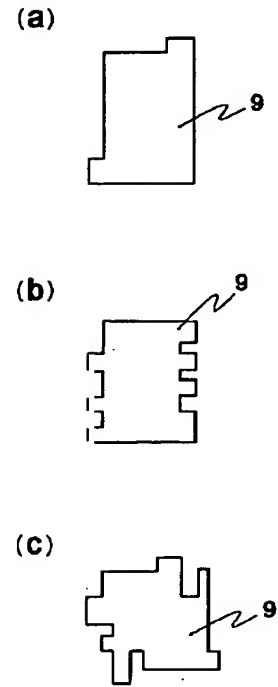
【図1】



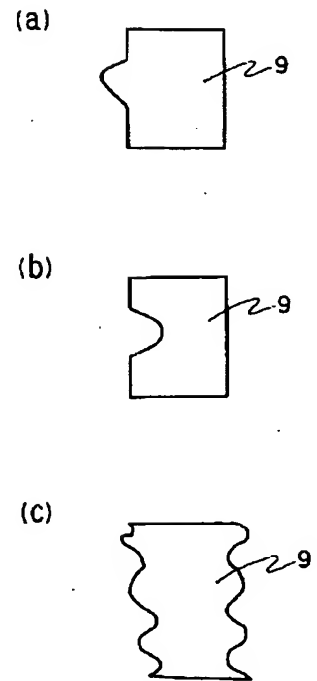
【図2】



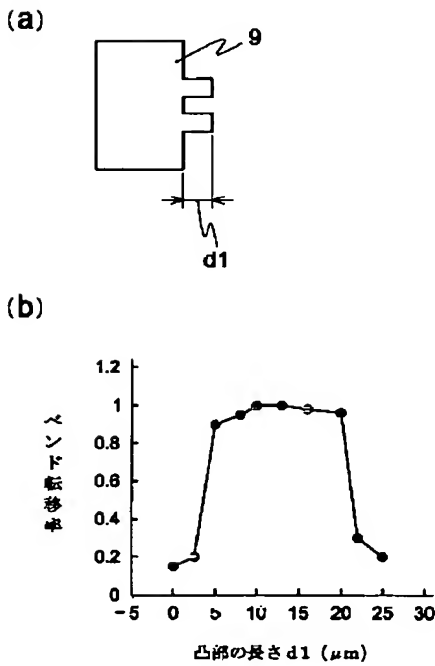
【図4】



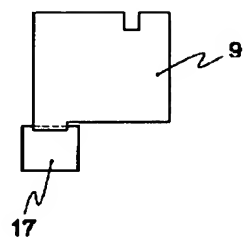
【図5】



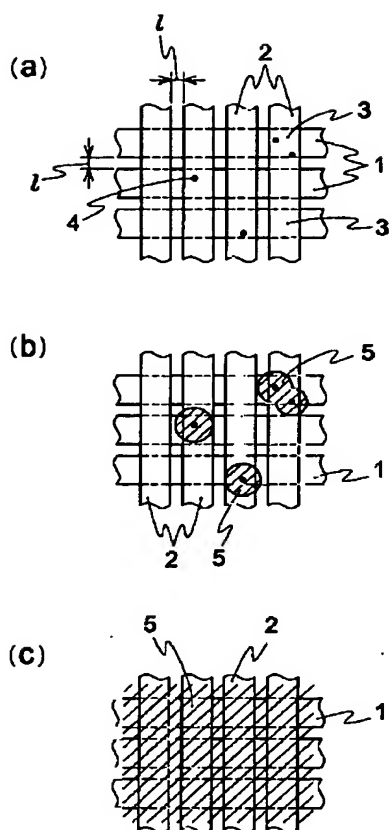
【図3】



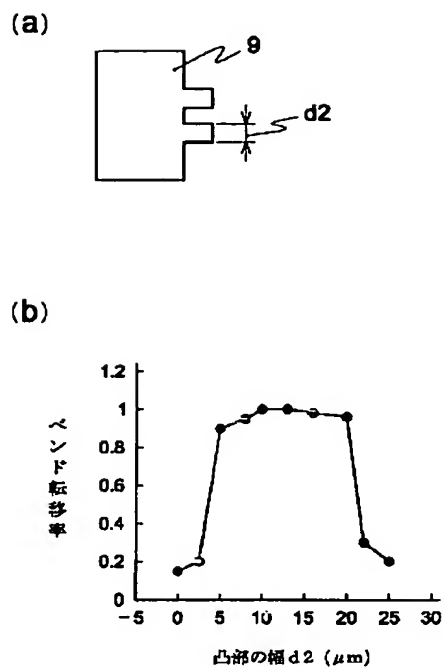
【図8】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

|  |  |                             |               |
|--|--|-----------------------------|---------------|
| (51)Int.Cl. <sup>7</sup><br>G 0 9 F 9/30<br>9/35           | 識別記号<br>3 3 8  | F I<br>G 0 9 F 9/30<br>9/35 | (参考)<br>3 3 8 |
| (72)発明者 佐竹 徹也<br>東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三<br>菱電機株式会社内           | (72)発明者 三宅 史郎<br>熊本県菊池郡西合志町御代志997番地 株<br>式会社アドバンスト・ディスプレイ内                                 |                             |               |
| (72)発明者 西岡 孝博<br>東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三<br>菱電機株式会社内           | F ターム(参考) 2H088 HA02 HA03 HA08 JA09 JA28<br>MA18<br>2H090 KA18 LA01 MA02 MA17 MB11<br>MB14 |                             |               |
| (72)発明者 蔵田 哲之<br>東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三<br>菱電機株式会社内           | 2H092 GA13 GA21 JA45 NA05 PA02<br>QA09 QA18  |                             |               |
| (72)発明者 永野 慎吾<br>熊本県菊池郡西合志町御代志997番地 株<br>式会社アドバンスト・ディスプレイ内 | 5C094 AA13 BA03 BA43 CA19 EA04<br>EA07 FA04 JA08   |                             |               |